

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 101 910
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83107214.5

(22) Anmeldetag: 22.07.83

(51) Int. Cl.³:

C 07 C 67/48
C 07 C 67/54, C 07 C 67/60
C 07 C 69/44

(30) Priorität: 30.07.82 DE 3228500

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.84 Patentblatt 84/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: BASF Aktiengesellschaft
Carl-Bosch-Strasse 38
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: Kummer, Rudolf, Dr.
Kreuzstrasse 6
D-6710 Frankenthal(DE)

(72) Erfinder: Schneider, Heinz-Walter
Bruesseler Ring 43
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: Taglieber, Volker, Dr.
Franz-Liszt-Strasse 15
D-6904 Eppelheim(DE)

(72) Erfinder: Weiss, Franz-Josef
Schilfweg 1
D-6708 Neuhofen(DE)

(54) Verfahren zur Reinigung von Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureestern.

(57) Verfahren zur Reinigung von Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureestern, die durch Umsetzen von olefinisch ungesättigten Verbindungen mit Kohlenmonoxid und Alkanolen erhalten worden sind, wobei man die Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureester mit Wasserstoff in Gegenwart von mit mindestens einem Metall der VIII. Gruppe des periodischen Systems dotierten sauren Ionenaustauschern oder Zeolithen bei erhöhter Temperatur behandelt und die gebildeten Leicht- und/oder Höhsiedler destillativ abtrennt.

EP 0 101 910 A1

Verfahren zur Reinigung von Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureestern

Die Carbonylierung von Olefinen, d.h. die Umsetzung von
beispielsweise Ethylen, Propylen oder Butylen mit Kohlen-
monoxid und Alkanolen in Gegenwart von Carbonylkomplexen
von Metallen der VIII. Gruppe des periodischen Systems,
wird in der Technik in großem Maßstab zur Herstellung von
Carbonsäureestern benutzt. Verwendet man als Ausgangs-
stoffe Diolefine, z.B. 1,3-Butadien, so erhält man über
die Zwischenstufe Pentensäureester Adipinsäuredimethyl-
ester, ein wertvolles Ausgangsprodukt zur Herstellung von
Faserrohstoffen. Da Kohlenmonoxid häufig in geringen Men-
gen Wasserstoff enthält oder durch Reaktion mit einge-
schlepptem Wasser sich Wasserstoff bildet, tritt neben
der Carbonylierungsreaktion auch eine Hydroformylierungs-
reaktion ein. Diese führt zu Aldehyden und durch Umset-
zung mit vorhandenen Alkanolen zu Acetalen. Desweiteren
treten synthesebedingt ungesättigte Ketone, z.B. Tridece-
none und Butendicarbonsäureester als Nebenprodukte in nie-
drigen Konzentrationen auf. Sobald die Siedepunkte der
Acetale, Aldehyde oder ungesättigten Ketone sowie Buten-
dicarbonsäureester mit den erzeugten Estern sehr eng bei-
einander liegen, ist eine destillative Abtrennung dieser
unerwünschten Nebenprodukte technisch außerordentlich auf-
wendig. Die Abtrennung von Aldehyden, Acetalen und unge-
sättigten Verbindungen hat besondere Bedeutung bei der Her-
stellung von Adipinsäureestern, da die daraus hergestellte
Adipinsäure dann für die Herstellung von Polymeren mit
Faserqualität wenig geeignet ist. Darüberhinaus führen
selbst geringe Mengen an Aldehyden, Acetalen und unge-
sättigten Verbindungen zu Verfärbungen der erzeugten Pro-
dukte, die unerwünscht sind.

Es war deshalb die technische Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das es ermöglicht, Acetale, Aldehyde und/oder ungesättigte Verbindungen aus Carbonsäureestern auf einfache Weise zu entfernen.

5

Diese Aufgabe wird gelöst in einem Verfahren zur Reinigung von Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureestern, die durch Umsetzung von olefinisch ungesättigten Verbindungen mit Kohlenmonoxid und Alkanolen erhalten worden sind, wobei man die Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureester mit Wasserstoff in Gegenwart von mit mindestens einem Metall der VIII. Gruppe des periodischen Systems dotierten sauren Ionenaustauschern oder Zeolithen bei erhöhter Temperatur behandelt und die gebildeten Leicht- und/oder Höhsieder destillativ abtrennt.

20

Das neue Verfahren hat den Vorteil, daß die Ester auf einfache Weise von den verunreinigenden Aldehyden, Acetalen und/oder ungesättigten Verbindungen befreit werden, die sonst unter erheblichem Aufwand mittels mehrstufiger Reinigungsverfahren abgetrennt werden müssen. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gereinigten Carbonsäureester zeichnen sich durch sehr hohe Reinheit aus, da die Entfernung der Acetale, der Aldehyde und der ungesättigten Verbindungen quantitativ erfolgt bzw. der enthaltene Butendicarbonsäureester sogar zu Wertprodukt gewandelt wird.

25

Der Erfindung liegt der allgemeine Erfindungsgedanke zugrunde, die nahe bei den Carbonsäureestern siedenden Acetale katalytisch in Vinylether und durch anschließende Hydrierung in leichtsiedende Ester überzuführen und als solche abzutrennen oder die Aldehyde und Acetale durch Aldolisierung in Hochsieder zu überführen und als solche abzutrennen. Butendicarbonsäureester werden durch hydrie-

35

rende Behandlung in Wertprodukte, d.h. Adipinsäureester, überführt. Die ungesättigten Ketone werden in gesättigte, destillativ abtrennbare Ketone umgewandelt.

- 5 Bevorzugte Carbonsäureester erhält man durch Carbonylierung von C_2 - bis C_{12} -Monoolefinen, C_4 - bis C_{12} -Diolefinen, C_5 - bis C_{12} -Cycloalkenen oder C_3 - bis C_{12} -Alkenmonocarbonsäure- C_1 - bis C_8 -Alkylestern. Die Carbonylierung erfolgt nach bekannten Verfahren durch Umsetzen mit Kohlenmonoxid und
- 10 C_1 - bis C_8 -Alkanolen, insbesondere C_1 - bis C_4 -Alkanolen, z.B. bei Temperaturen von 100 bis 200°C, und unter Drücken von 50 bis 1000 bar in Gegenwart von Carbonylkomplexen von
- 15 Metallen der VIII. Gruppe des Periodensystems, insbesondere von Kobalt- oder Rhodiumcarbonylkomplexen. Hieraus resultieren C_3 - bis C_{13} -Monocarbonsäureester von Alkanolen mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, C_6 - bis C_{14} -Dicarbonsäure- ester von Alkanolen mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder Cycloalkancarbonsäureester mit 5 bis 12 Kohlenstoffatomen
- 20 im Ring. Besonders bevorzugt sind gesättigte Mono- und Di- carbonsäureester mit den obengenannten Kohlenstoffzahlen. So hergestellte Ester enthalten als Nebenprodukte Aldehyde und Acetale, wobei der Aldehydteil die gleiche Kohlenstoff- zahl aufweist wie die entsprechenden Carbonsäuren. Die Ace- tale enthalten darüberhinaus noch die jeweiligen Reste, die
- 25 den mitverwendeten Alkanolen entsprechen. Darüberhinaus sind noch ungesättigte Ketone oder ungesättigte Dicarbon- säureester je nach Art der verwendeten Ausgangsstoffe ent- halten. Der Gehalt an Aldehyden und Acetalen beträgt bei- spielsweise 0,1 bis 15 Gew.%. Geeignete Verfahren werden
- 30 z.B. beschrieben in der US-PS 3 176 028 und DE-OS 16 18 156.

Besondere technische Bedeutung haben Adipinsäure- C_1 - bis C_4 -Alkylester erlangt, die durch Carbonylierung von Buta- dien oder Pentensäure- C_1 - bis C_4 -Alkylester mit Kohlen- monoxid und C_1 - bis C_4 -Alkanolen hergestellt worden sind.

Ein typisches Gemisch enthält beispielsweise neben Adipinsäure 9 bis 14 Gew.% Methylglutarsäureester, 2 bis 5 Gew.% Ethylbernsteinsäureester, 0,1 bis 0,3 Gew.% 5-Formylvaleriansäureester, 0,2 bis 0,5 Gew.% 6,6-Dimethoxycapronsäureester, 0,03 bis 0,1 Gew.% Butendicarbonsäureester sowie 0,005 bis 0,02 Gew.% Tridecenone. Geeignete Verfahren werden z.B. beschrieben in der US-PS 2 801 263 und DE-PS 2 713 195.

Geeignete Katalysatoren sind saure Ionenaustauscher und Zeolithe die mit mindestens einem Metall der VIII. Gruppe des periodischen Systems dotiert sind. Geeignete Metalle sind beispielsweise Kobalt, Nickel, Palladium oder Platin. Besonders bevorzugt werden Palladium oder Platin, insbesondere Palladium. Vorteilhaft haben die sauren Ionenaustauscher und Zeolithe einen Metallgehalt von 0,5 bis 5 Gew.% an den genannten Metallen. Geeignete Zeolithe sind beispielsweise A-, X- oder Y-Zeolithe, sowie natürliche Zeolithe, wie Fanjasite und Nordenite. Besonders bevorzugt sind stark saure Ionenaustauscher (vernetztes Polystyrol mit Sulfonsäuregruppen).

Die erfindungsgemäßen Katalysatoren werden z.B. wie folgt hergestellt:

25

Der saure Ionenaustauscher wird in Wasser aufgeschlämmt, eine verdünnte Palladiumnitratlösung mit dem vorausberechneten Gehalt an Palladium unter Rühren zugegeben, abfiltriert, gewaschen und isoliert. Bei Verwendung für diskontinuierliche Arbeitsweise wird der Katalysator separat mit Methanol bis zur Wasserfreiheit gewaschen; bei Verwendung in kontinuierlich betriebenen Reaktoren erfolgt die Trocknung zweckmäßigerweise im Reaktor selbst.

35

5 "An den sauren Zentren des Katalysators wird die mengenmäßig
bedeutendste Verunreinigung das Acetal (beispielsweise
6,6-Dimethoxycapronsäuremethylester) zu dem entsprechenden
Vinylother und Methanol gespalten und der Vinylother zu
dem gesättigten Ether hydriert. Diese Ether haben einen
erheblich niedrigeren Siedepunkt als die Acetale und sind
damit destillativ abtrennbar. Die mengenmäßig ebenfalls
bedeutende Verunreinigung Aldehyd (z.B. 5-Formylvalerian-
säuremethylester) aldolisiert an den sauren Zentren zu dem
10 entsprechenden Aldol, das aufgrund seines hohen Molekular-
gewichts einen wesentlich höheren Siedepunkt als der Alde-
hyd oder der Carbonsäureester hat. Die anderen störenden
Verunreinigungen, wie ein- oder mehrfach ungesättigte Ver-
bindungen, werden entweder in Wertprodukt oder in destilla-
15 tiv abtrennbare Verbindungen umgewandelt. Im Falle des
Butendicarbonsäureesters führt die hydrierende Reinigung
zum Adipinsäuredimethylester. Die ungesättigten Ketone
werden zu gesättigten Ketonen, die leicht destillativ ab-
trennbar sind, umgewandelt. Das Verfahren wird bei erhöh-
20 ter Temperatur durchgeführt. Bevorzugt wendet man Tempe-
raturen von 50 bis 300°C, insbesondere 100 bis 150°C an.
Falls man mit den genannten Metallen dotierte saure Ionen-
austauscher verwendet, hat es sich besonders bewährt, Tem-
25 peraturen von 80 bis 140°C einzuhalten.

Die Hydrierung mit Wasserstoff läßt sich bei Atmosphären-
druck durchführen. Aus Gründen der erhöhten Wasserstoff-
löslichkeit hat es sich als günstig erwiesen, erhöhten
30 Druck, z.B. bis zu 10 bar, einzuhalten. In der sich an-
schließenden Destillation brauchen die Carbonsäureester
lediglich von wesentlich höher- bzw. niedrigersiedenden
Komponenten abgetrennt werden. Es sei besonders hervor-
gehoben, daß diese Destillation keine besonders hohen An-
forderungen im Bezug auf die Trennstufenzahl stellt.
35

Der Vorteil des Verfahrens liegt zum einen darin begründet, daß Carbonsäureester auf einfache Weise von mehreren Verunreinigungsarten gleichzeitig befreit und hochrein erhalten werden, so daß ansonsten notwendige, höchst aufwendige Trennverfahren entfallen können. Diese wären zur Sicherstellung der Faserqualität hieraus herstellbarer Dicarbonsäuren unabdingbar erforderlich. Insofern wird der technische Aufwand für die Herstellung reiner Carbonsäureester durch das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren stark vermindert.

Zweitens stellt die erfindungsgemäße Verwendung eines Katalysators mit sauren Zentren, wie Zeolithen bzw. stark sauren Ionenaustauschern, die mit mindestens einem Metall der VIII. Gruppe des periodischen Systems dotiert sind, sicher, daß nur unerwünschte Verbindungen angegriffen werden, nicht jedoch die Esterfunktionen des Wertprodukts. Die Durchführung einer technisch üblichen Hydrierung mit üblichen Katalysatoren ohne die beschriebene Doppelfunktion würde hingegen auch unter milden Bedingungen durch Hydrierung der Esterfunktion zu Esteralkoholen (z.B. 6-Hydroxycapronsäuremethylester) führen, die schon bei geringer thermischer Beanspruchung unter Methanolabspaltung zu Lactonen, z.B. ϵ -Caprolacton, cyclisieren. Solche Lactone sind häufig vom Wertprodukt destillativ nicht mehr abzutrennen. Dies gilt insbesondere für die Herstellung von Adipinsäuredimethylsäureester, der dann für den Faserbereich ungeeignet wäre. Darüberhinaus müßte eine partielle Hydrierung von Esterfunktionen als realer Verlust an Wertprodukt kalkuliert werden. Hingegen stellt das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren eine elegante, technisch leicht durchführbare Methode dar, Carbonsäureester zu reinigen, bei der sogar geringe Mengen an Wertprodukt hinzugewonnen werden.

Die erfindungsgemäß gereinigten Ester eignen sich als Lösungsmittel. Adipinsäureester werden zu Adipinsäure verseift, das ein Ausgangsprodukt zur Herstellung von Polykondensaten mit Polyamid-6,6 ist.

5

Das Verfahren nach der Erfindung sei an folgenden Beispielen veranschaulicht.

Beispiel 1

10

In einen 2-l-Schüttelautoklaven werden 0,2 l eines mit 1,0 Gew.% Palladium dotierten, stark sauren Ionenaustauschers (vernetztes Polystyrol mit Sulfonsäuregruppen) und 0,8 kg Adipinsäuredimethylester eingefüllt, der 15 0,3 Gew.% 6,6-Dimethoxycaprinsäuremethylester, 0,25 Gew.% 5-Formylvaleriansäuremethylester, 0,07 Gew.% Butendicarbonsäuredimethylester, 0,015 Gew.% Tridecenone sowie 0,2 Gew.% 2-Methylglutarsäuredimethylester enthält und eine UV-Zahl von 20260 aufweist. Es wird Wasserstoff von 20 5 bar Druck aufgepreßt und dann 2,5 Stunden auf 125°C unter gleichzeitigem Schütteln erhitzt. Der nach dem Erkalten erhaltene Reaktionsaustrag weist eine UV-Zahl von 2800 auf. Nach Rektifikation wird 99,75 gew.%iger Adipinsäuredimethylester der UV-Zahl 1900 erhalten, der 25 noch 0,1 Gew.% 2-Methylglutarsäuredimethylester enthält.

Beispiel 2

30

In einen mit 40 l stark saurem Ionenaustauscher, der 1,5 g Palladium pro l trockenem Ionenaustauscher enthält, befüllten 9 m Rohrreaktor werden stündlich 18 l 99,2 gew.%iger Adipinsäuredimethylester zusammen mit 80 Nl Wasserstoff eingebracht. Der Reaktor wird geflutet betrieben und bei einer Temperatur von 110°C und einem 35 Druck von 8 bar gehalten. Der eingesetzte Ester enthält

durchschnittlich 0,5 Gew.% 6,6-Dimethoxycapronsäuremethylester, 0,13 Gew.% 5-Formylvaleriansäuremethylester, 0,02 Gew.% Butendicarbonsäuredimethylester, 0,02 Gew.% Tridecenone und Tetradecenone sowie 0,05 Gew.% 2-Methylglutarsäuredimethylester und weist eine UV-Zahl von durchschnittlich 14000 auf. Der Reaktionsaustrag läuft einer Destillationskolonne mit 30 theoretischen Böden zu, aus der das Wertprodukt im Seitenstrom abgezogen wird. Der erhaltene Adipinsäuredimethylester hat einen Gehalt von 99,85 % und hat durchschnittlich eine UV-Zahl von 1200.

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureestern, die durch Umsetzen von olefinisch ungesättigten Verbindungen mit Kohlenmonoxid und Alkanolen erhalten worden sind, dadurch gekennzeichnet, daß man die Aldehyde, Acetale und/oder ungesättigte Verbindungen enthaltenden Carbonsäureester mit Wasserstoff in Gegenwart von mit mindestens einem Metall der VIII. Gruppe des periodischen Systems dotierten sauren Ionenaustauschern oder Zeolithen bei erhöhter Temperatur behandelt und die gebildeten Leicht- und/oder Höhersieder destillativ abtrennt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sauren Ionenaustauscher oder Zeolithe mit Palladium oder Platin dotiert sind.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Temperatur von 80 bis 140°C anwendet.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man stark saure Ionenaustauscher verwendet.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man Adipinsäuredimethylester der mit 5-Formylvaleriansäuremethylester und/oder 6,6-Dimethoxycaprönsäuremethylester und/oder Butendicarbonsäuredimethylester und/oder Tridecenonen verunreinigt ist, als Ausgangsgemisch verwendet.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0101910

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 83107214.5
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y	EP - A2 - 0 030 330 (BASF AKTIEN-GESELLSCHAFT) * Beispiele; Ansprüche 1,2,4, 6,7 *	1,3,4,5	C 07 C 67/48 C 07 C 67/54 C 07 C 67/60 C 07 C 69/44
Y	US - A - 4 189 599 (H.S. KESLING, JR. et al.) * Ansprüche 1,5,6 *	1,3,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			C 07 C 67/00 C 07 C 69/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 31-10-1983	Prüfer HOFBAUER
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPA Form 1503 03 82

THIS PAGE BLANK (USPTO)